

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-56093

(43)公開日 平成10年(1998)2月24日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

線別記号

片内整理番号

FI

### 技術表示箇所

H0 1 L 23/12

H0 1 L 23/12

**L**

審査請求 未請求 請求項の数11 OL (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平8-208403

(22)出願日 平成8年(1996)8月7日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 發明者 金城 新

東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株

式会社日立製作所半導体事業部内

(72)発明者 春田 亮

東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株

式会社日立製作所半導体事業部内

(72)發明者 一谷 昌弘

東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株

式会社日立製作所半導体事業部内

(74) 代理人 井理士 秋田 収喜

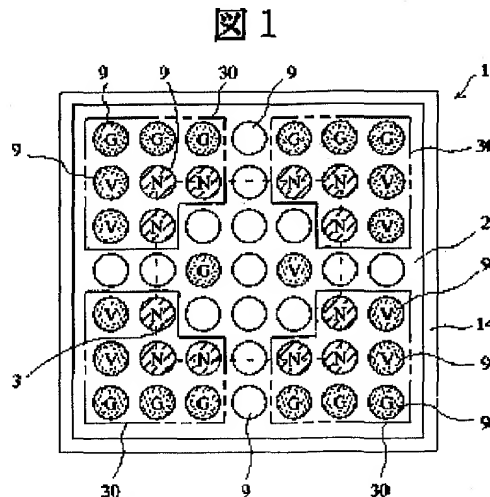
**最終頁に続く**

(54)【発明の名称】 半導体装置およびその半導体装置を組み込んだ電子装置

(57)【要約】

【課題】 外部電極の接続の信頼性の高い半導体装置の提供。

【解決手段】 配線を有しかつ裏面に複数の外部電極を有する基板と、前記基板の裏面に固定された半導体チップと、前記半導体チップの電極と前記配線を電気的に接続する接続手段と、前記裏面に設けられかつ前記半導体チップや接続手段等を被う絶縁性樹脂からなる封止体とを有する半導体装置であって、前記基板に対する外部電極の接続信頼性の厳しい位置に設けられる外部電極は複数の外部電極で構成される特定電極で構成されている。前記半導体チップの4隅部分に対応する基板裏面部分および前記基板の裏面の4隅部分に設けられる外部電極は特定電極で構成されている。前記外部電極はパンプ電極となり、前記基板の裏面全域に整列配置されている。前記特定電極は電源電極およびグランド電極ならびにノンコンタクト電極である。



(2)

特開平10-56093

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 配線を有しかつ裏面に複数の外部電極を有する基板と、前記基板の主面に固定された半導体チップと、前記半導体チップの電極と前記配線を電気的に接続する接続手段と、前記主面に設けられかつ前記半導体チップや接続手段等を被う絶縁性樹脂からなる封止体とを有する半導体装置であって、前記基板に対する外部電極の接続信頼性の厳しい位置に設けられる外部電極は複数の外部電極で構成される特定電極で構成されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項2】 前記半導体チップの4隅部分に対応する基板裏面部分および／または前記基板の裏面の4隅部分に設けられる外部電極は特定電極で構成されていることを特徴とする請求項1に記載の半導体装置。

【請求項3】 前記外部電極はバンプ電極となり、前記基板の裏面全域に整列配置されていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の半導体装置。

【請求項4】 前記外部電極はバンプ電極となり、前記基板裏面の中央部分には設けられずに周辺部分のみに整列配置されていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の半導体装置。

【請求項5】 前記特定電極は電源電極またはグランド電極もしくはノンコンタクト電極であり、前記半導体チップの4隅部分に対応する基板裏面部分および／または前記基板の裏面の4隅部分に配設される外部電極は前記種類の特定電極または複数種類の特定電極で構成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれか1項に記載の半導体装置。

【請求項6】 前記半導体チップの4隅部分に対応する基板裏面部分および／または前記基板の裏面の4隅部分を除いた基板部分にグランド電極および電源電極である外部電極がそれぞれ1つ以上配設されていることを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれか1項に記載の半導体装置。

【請求項7】 配線を有しかつ裏面に複数の外部電極を有する基板と、前記基板の主面に固定された半導体チップと、前記半導体チップの電極と前記配線を電気的に接続する接続手段と、前記主面に設けられかつ前記半導体チップや接続手段等を被う絶縁性樹脂からなる封止体とを有する半導体装置であって、前記半導体チップの4隅部分に対応する基板裏面部分には外部電極が配設されていないことを特徴とする半導体装置。

【請求項8】 配線を有しかつ裏面に複数のバンプ電極を有する基板と、前記基板の主面に固定された半導体チップと、前記半導体チップの電極と前記配線を電気的に接続する接続手段と、前記主面に設けられかつ前記半導体チップや接続手段等を被う絶縁性樹脂からなる封止体とを有する半導体装置を、実装基板に前記バンプ電極を介して固定してなる電子装置であって、前記半導体チップの4隅部分に対応する基板裏面部分および／または前

2

記基板の裏面の4隅部分には複数のバンプ電極で構成される特定電極のみが配設されていることを特徴とする電子装置。

【請求項9】 前記特定電極は電源電極またはグランド電極もしくはノンコンタクト電極であり、前記半導体チップの4隅部分に対応する基板裏面部分および／または前記基板の裏面の4隅部分に配設される外部電極は前記種類の特定電極または複数種類の特定電極であることを特徴とする請求項8に記載の電子装置。

10 【請求項10】 前記半導体チップの4隅部分に対応する基板裏面部分および／または前記基板の裏面の4隅部分を除いた基板部分にグランド電極および電源電極である外部電極がそれぞれ1つ以上配設されていることを特徴とする請求項8または請求項9に記載の電子装置。

【請求項11】 配線を有しかつ裏面に複数の外部電極を有する基板と、前記基板の主面に固定された半導体チップと、前記半導体チップの電極と前記配線を電気的に接続する接続手段と、前記主面に設けられかつ前記半導体チップや接続手段等を被う絶縁性樹脂からなる封止体とを有する半導体装置を、実装基板に前記バンプ電極を介して固定してなる電子装置であって、前記半導体チップの4隅部分に対応する基板裏面部分には前記バンプ電極が配設されていないことを特徴とする電子装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体装置およびその半導体装置を組み込んだ電子装置に関し、特にBGA(Ball Grid Array)型の半導体装置およびその半導体装置を組み込んだ電子装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体装置(半導体集積回路装置)の一つとして、基板の裏面に半田ボール等のバンプ電極を整列配置したBGA型半導体装置が知られている。

【0003】BGAについては、日経BP社発行「日経エレクトロニクス」1994年2月14日号、P59～P73に記載されている。同文献には、配線を有する基板の裏面全域や周辺部分のみにハンダボールを整列配置したBGAについて記載されている。また、同文献の写真(P59およびP61の写真)によって目視できるように、基板の中央部分に配置される複数のハンダボールは同一の特定電極、たとえばグランド電極になっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】BGA型半導体装置(以下単にBGAとも称する)1は、たとえば図14および図15に示すように、基板2の主面(上面)中央部分に半導体チップ3が固定された構造になっている。前記基板2は、図15に示すように、たとえば複数枚の絶縁性板材4を重ねて貼り合わせた構造となり、基板2の主面および裏面には配線5が設けられている。基板2の表裏面の配線5は前記各絶縁性板材4を貫通して設けら

(3)

特開平10-56093

3

れた導体6によって電気的に接続されている。

【0005】前記基板2の中央には、配線5の形成と同時に形成されたチップ搭載パッド8が設けられている。このチップ搭載パッド8うえには接合材12を介して半導体チップ3が固定されている。また、前記基板2の主面に設けられた配線5は一部にワイヤ接続パッド7を形成している。前記ワイヤ接続パッド7には、前記半導体チップ3の図示しない電極に一端が接続されたワイヤ13の他端が接続されている。

【0006】また、前記基板2の裏面の配線5は、半田10  
バンプ電極等からなる外部電極9を形成するための外部電極形成パッド10を有する。この外部電極形成パッド10には半田バンプ電極が取り付けられて外部電極9が形成される。前記外部電極は、一般には基板の裏面全域または中央部分を除いた周辺部分に設けられている。図13には、基板2の裏面全域に外部電極9を整列配置した例を示す。また、前記半田バンプ電極が形成されない基板2の裏面は、絶縁性のソルダーレジスト11で被われている。

【0007】また、前記基板2の主面側は、トランスファモールドによって形成された絶縁性樹脂からなる封止体（パッケージ）14で被われている。前記封止体14は前記半導体チップ3やワイヤ13を被っている。

【0008】このようなBGA型半導体装置1は、実装基板20に実装される。実装はBGA型半導体装置1の外部電極9を実装基板20の主面に設けられたランド21に溶着させることによって行われる。

【0009】本発明者は上記のようなBGA型半導体装置の実装の信頼性について検討し、下記の事実を知った。

【0010】熱サイクル試験では、半導体チップの4隅部分に対応する基板裏面部分に設けられる外部電極9は、熱応力によって、図14および図15に示すように外部電極9と外部電極形成パッド10との界面にクラック22が発生することがあることが判明した。BGA型半導体装置1を構成する各部の熱膨張係数は、ガラスエポキシ樹脂で形成される基板2が約 $14 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、であり、シリコンで形成される半導体チップ3が約 $3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であり、エポキシ樹脂で形成される封止体14が約 $8.9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ である。

【0011】BGA型半導体装置1を $-55^{\circ}\text{C}$ の温度雰囲気10分間晒した後、 $+125^{\circ}\text{C}$ の雰囲気10分間晒す熱サイクル試験では、熱膨張係数の大きな違いによって半導体チップ3の周辺に対応する基板2部分の内方と外方との間には大きな熱応力が作用する。すなわち、熱膨張係数が約 $14 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ となる基板2に熱膨張係数が約 $3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ となる半導体チップ3が固定される部分と、熱膨張係数が約 $14 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ となる基板20が重なる部分では、実装基板20とチップ3の伸び率（収縮率）が大きく異なる結果、半導体チップ

4

3の周辺に対応する基板部分、特に半導体チップ3の最も距離が長くなる対角線上の4隅の縁に対応する基板部分では大きな熱応力が作用し、半導体チップ3の4隅の縁（4隅部分）の内外に亘って延在するように設けられた半田からなる外部電極9は、基板2の接続界面に沿ってクラック22が発生する。このクラック22は、外部電極9の接続不良を発生し、一箇所の信号用電極の接続不良は致命的な不良となる。

【0012】このように基板に対する外部電極の接続信頼性の厳しい位置（領域）、すなわち、半導体チップの4隅の縁に対応した基板2の裏面位置に設けられる外部電極は、従来は電極の種類を考慮せずに配設され、一般に信号用電極が配設されている。図13に示すように、グランド電極（G）を基板2の中央に配置する例は、前記文献にも見受けられる。この場合、半導体チップが大きいこともあり、グランド電極群は、半導体チップ3の周辺よりも充分内側に位置している。

【0013】他方、本発明者はパワーサイクル試験においても、基板2、実装基板20のそれぞれの熱膨張の違いによって、基板2の周辺部分、特に基板2の裏面の4隅部分に設けられる外部電極も基板2との接続部分にクラックが発生し易いことを知見した。パワーサイクル試験による評価では、たとえば、BGA型半導体装置1を実装した実装基板20を $0^{\circ}\text{C}$ に維持した状態でBGA型半導体装置1を所定の出力（たとえば2W）で一定の時間動作させた後、外部電極9の接続状態を検査した。

【0014】BGA型半導体装置1が固定された実装基板20は $0^{\circ}\text{C}$ に維持されるため、伸縮現象が発生せず一定の状態を保つ。一方、半導体装置1を動作させることにより基板2は温度が上昇し熱膨張が発生し、基板2と実装基板20を接続する各外部電極9には熱応力が作用する。

【0015】但し、基板2の主面中央部分には熱膨張係数が約 $3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ と小さい半導体チップ3が固定されているため、基板2の中央部分の伸びは小さく、半導体チップ3に対面する領域に設けられる外部電極9にはクラックが発生するような大きな熱応力は発生しない。

【0016】しかし、半導体チップ3から外れ、熱膨張係数が約 $8.9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ と比較的大きな封止体14のみに被われる基板2の部分、すなわち基板2の周辺部分は熱の上昇に伴って大きな伸びを示す。この結果、基板2の外周部分に位置する外部電極9には大きな熱応力が作用するようになる。特に基板2の対角線に位置する基板2の4隅部分に設けられた外部電極9には、最も大きな熱応力が作用し、外部電極9の基板2の接合部分にクラックが入ることもある。

【0017】なお、熱サイクル試験の場合における外部電極の接続信頼性の厳しい位置（領域）、すなわち半導体チップの4隅の縁に対応する基板2の裏面部分を熱サイクル試験での接続信頼性の厳しい位置と呼称し、パワ

(4)

特開平10-56093

5

ーサイクル試験の場合における外部電極の接続信頼性の厳しい位置（領域）、すなわち基板2の裏面4隅部分をパワーサイクル試験での接続信頼性の厳しい位置と呼称する。

【0018】本発明者は、前記のように基板に対する外部電極の接続信頼性の厳しい位置、換言するならば、半導体チップの4隅の縁の内外に亘る位置（領域）および基板の裏面4隅位置（領域）に、グランド電極（G）、電源電極（V）、ノンコンタクト電極（N）を配置し、信号用電極を配置しないことを思い立った。

【0019】すなわち、前記グランド電極、電源電極は単一の外部電極ではなく複数の外部電極で構成してもよく、複数構造も一般に採用されている。したがって、複数の外部電極で構成されるグランド電極と電源電極は、仮に1乃至複数本の外部電極にクラックが発生して使用に耐えなくなっても、クラックが発生しない外部電極が1乃至複数本残ればグランド電極と電源電極は機能することになる。

【0020】また、BGA型半導体装置の規格に合わせるために設けたノンコンタクト電極は、半導体チップの電極に接続されないダミー電極であることから、基板2に固定されていれば良く、電気的な接続状態は悪くてもよい。

【0021】そこで、外部電極の接続信頼性の厳しい位置には、複数の外部電極で構成される電源電極およびグランド電極と、電気的接続の信頼性を考慮しなくてもよいノンコンタクト電極（以下、電源電極、グランド電極、ノンコンタクト電極を特定電極と呼称する）のみを配置し、信号用電極を配置しないことにすることを考えた。

【0022】本発明の目的は、外部電極の電気的接続の信頼性の高い半導体装置を提供することにある。

【0023】本発明の他の目的は実装基板に対する電気的接続の信頼性の高い電子装置を提供することにある。

【0024】本発明の前記ならびにそのほかの目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面からあきらかになるであろう。

【0025】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記のとおりである。

【0026】（1）配線を有しかつ裏面に複数の外部電極を有する基板と、前記基板の主面に固定された半導体チップと、前記半導体チップの電極と前記配線を電気的に接続する接続手段と、前記主面に設けられかつ前記半導体チップや接続手段等を被う絶縁性樹脂からなる封止体とを有するBGA型半導体装置であって、前記基板に対する外部電極の接続信頼性の厳しい位置に設けられる外部電極は複数の外部電極で構成される特定電極で構成されている。前記外部電極はバンプ電極となり、前記基

6

板の裏面全域に整列配置されている。前記特定電極は、基板に対する外部電極の接続信頼性の厳しい位置であるところの前記半導体チップの4隅部分に対応する基板裏面部分および前記基板の裏面の4隅部分に設けられている。前記基板に対する外部電極の接続信頼性の厳しい位置に設けられる外部電極は複数種類の特定電極で構成されている。前記特定電極は電源電極、グランド電極およびノンコンタクト電極である。前記半導体チップの4隅部分に対応する基板裏面部分および前記基板の裏面の4隅部分を除いた基板部分にグランド電極および電源電極である外部電極がそれぞれ1つ以上配設されている。

【0027】（2）前記手段（1）の構成において、前記外部電極は前記基板裏面の中央部分には設けられずに周辺部分にのみ整列配置されている。

【0028】（3）配線を有しかつ裏面に複数の外部電極を有する基板と、前記基板の主面に固定された半導体チップと、前記半導体チップの電極と前記配線を電気的に接続する接続手段と、前記主面に設けられかつ前記半導体チップや接続手段等を被う絶縁性樹脂からなる封止体とを有するBGA型半導体装置であって、前記半導体チップの4隅部分に対応する基板裏面部分にはバンプ電極からなる外部電極が配設されていない構造になっている。

【0029】（4）配線を有しかつ裏面に複数のバンプ電極を有する基板と、前記基板の主面に固定された半導体チップと、前記半導体チップの電極と前記配線を電気的に接続する接続手段と、前記主面に設けられかつ前記半導体チップや接続手段等を被う絶縁性樹脂からなる封止体とを有するBGA型半導体装置を、実装基板に前記バンプ電極を介して固定してなる電子装置であって、前記半導体チップの4隅部分に対応する基板裏面部分および前記基板の裏面の4隅部分には複数の外部電極で構成される特定電極のみが配設されている。前記特定電極は電源電極またはグランド電極もしくはノンコンタクト電極であり、前記半導体チップの4隅部分に対応する基板裏面部分および前記基板の裏面の4隅部分には複数種類の特定電極が配設されている。前記半導体チップの4隅部分に対応する基板裏面部分および前記基板の裏面の4隅部分を除いた基板部分にグランド電極および電源電極である外部電極がそれぞれ1つ以上配設されている。

【0030】（5）配線を有しかつ裏面に複数の外部電極を有する基板と、前記基板の主面に固定された半導体チップと、前記半導体チップの電極と前記配線を電気的に接続する接続手段と、前記主面に設けられかつ前記半導体チップや接続手段等を被う絶縁性樹脂からなる封止体とを有するBGA型半導体装置を、実装基板に前記バンプ電極を介して固定してなる電子装置であって、前記半導体チップの4隅部分に対応する基板裏面部分には前記バンプ電極が配設されていない。

【0031】前記（1）の手段によれば、基板に対する

(5)

特開平10-56093

7

外部電極の接続信頼性の厳しい位置（領域）であるところの半導体チップの4隅部分に対応する基板裏面部分および基板の裏面の4隅部分には、複数の外部電極で構成される特定電極である電源電極、グランド電極およびノンコンタクト電極のみが配設されていることから、熱サイクル試験、パワーサイクル試験において外部電極に熱応力が作用しても、外部電極の接続信頼性の厳しい位置の特定電極のそれぞれ一部の外部電極にクラックが入って損傷を受けても、残りの外部電極は損傷されることはなく機能するため、BGA型半導体装置の機能は失われない。

【0032】特に、外部電極の接続信頼性の厳しい位置の外部電極全てにクラックが発生しても、外部電極の接続信頼性の厳しい位置を除いた基板領域に特定電極であるグランド電極および電源電極が配設されている構造では、BGA型半導体装置として機能する。

【0033】前記（2）の手段によれば、前記手段

（1）の効果と同様に基板の中央に外部電極を配置しないBGA型半導体装置と同様に熱サイクル試験によって機能が損なわれることはない。

【0034】前記（3）の手段によれば、基板に対する外部電極の接続信頼性の厳しい位置（領域）であるところの半導体チップの4隅部分に対応する基板裏面部分には、外部電極が配設されていない構造になっていることから、熱サイクル試験において熱応力が半導体チップの4隅部分に対応する基板裏面部分に作用しても、外部電極が存在しないため、外部電極の損傷が発生しなくなり、BGA型半導体装置の機能は失われない。

【0035】前記（4）の手段によれば、BGA型半導体装置において、基板に対する外部電極の接続信頼性の厳しい位置（領域）であるところの半導体チップの4隅部分に対応する基板裏面部分および基板の裏面の4隅部分には、複数の外部電極で構成される特定電極である電源電極、グランド電極およびノンコンタクト電極のみが配設されていることから、熱サイクル試験、パワーサイクル試験、動作状態等において外部電極に熱応力が作用しても、外部電極の接続信頼性の厳しい位置の特定電極のそれぞれ一部の外部電極にクラックが入って損傷を受けても、残りの外部電極は損傷されることはなく機能するため、BGA型半導体装置の機能は失われないことから、電子装置は支障なく機能する。

【0036】特に、外部電極の接続信頼性の厳しい位置の外部電極全てにクラックが発生しても、外部電極の接続信頼性の厳しい位置を除いた基板領域に特定電極であるグランド電極および電源電極が配設されている構造では、BGA型半導体装置は機能し、電子装置は支障なく機能する。

【0037】前記（5）の手段によれば、BGA型半導体装置において、基板に対する外部電極の接続信頼性の厳しい位置（領域）であるところの半導体チップの4隅

8

部分に対応する基板裏面部分には、外部電極が配設されていない構造になっていることから、熱サイクル試験、パワーサイクル試験、動作状態等において熱応力が半導体チップの4隅部分に対応する基板裏面部分に作用しても、外部電極が存在しないため、外部電極の損傷が発生しなくなり、電子装置の機能は失われない。

【0038】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。なお、発明の実施の形態を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【0039】（実施形態1）図1乃至図4は本発明の実施形態1の半導体装置に係わる図であり、図1は半導体装置の底面図、図2は半導体装置の概略断面図、図3は本実施形態1の半導体装置を組み込んだ電子装置を示す概略断面図、図4は電子装置の実装状態を示す一部拡大断面図である。

【0040】本実施形態1のBGA型半導体装置1は、図1および図2に示すように、外観的には配線を有する基板2の裏面全域に半田バンプ電極からなる外部電極9を整列配置した構造（アレイ構造）になるとともに、基板2の正面側を被うように封止体（パッケージ）14を形成した構造になっている。前記封止体14はトランスファモールドによって形成され扁平体となっている。

【0041】また、前記基板2の正面（上面）中央部分に半導体チップ3が固定されている。基板2は、図4に示すように、たとえば複数枚の絶縁性板材4を重ねて貼り合わせた構造となり、基板2の正面および裏面には配線5が設けられている。また、基板1の表裏面の配線5を電気的に接続するように前記各絶縁性板材4には貫通するビアホールが設けられ、かつこのビアホールには導体6が充填あるいはメッキされている。

【0042】前記基板2の正面に設けられた配線5は一部にワイヤ接続パッド7を形成する。また、基板2の中央には、前記半導体チップ3を固定するためのチップ搭載パッド8が設けられている。このチップ搭載パッド8は前記配線の形成と同時に形成されたメタライズ層である。また、基板2の裏面の配線5は、半田バンプ電極等からなる外部電極9を形成するための外部電極形成パッド10を有する。この外部電極形成パッド10には半田バンプ電極が取り付けられて外部電極9が形成される。

【0043】本実施形態1では、図1にも示すように、基板2の裏面全域に外部電極9を整列配置した構造（全面アレイ構造）となっている。また、前記半田バンプ電極が形成されない基板2の裏面は絶縁性のソルダーレジスト11で被われている。

【0044】一方、前記基板2の正面のチップ搭載パッド8上には接合材12を介して半導体チップ3が固定されている。前記半導体チップ3の図示しない電極と、前記基板2の正面に設けられた配線5のワイヤ接続パッド

9

7は、導電性のワイヤ13で電気的に接続されている。また、前記基板2の主面側は、トランスファモールドによって形成された絶縁性樹脂からなる封止体（パッケージ）14で被われている。前記封止体14は前記半導体チップ3やワイヤ13を被う。なお、図2および図3は一部を省略した概略図である。

【0045】他方、これが本発明の特徴の一つであるが、基板2の裏面に設けられる外部電極9は、図1乃至図4に示すように、外部電極9の配設位置によって電極の種類を変えている。すなわち電極は、電源電極（V）、グラウンド電極（G）、入出力用の信号用電極、さらには半導体チップの電極に接続されないノンコンタクト電極（N；ダミー電極）からなっている。

【0046】本実施形態1では、図1において二点鎖線で囲まれるように、基板2に対する外部電極9の接続信頼性の厳しい位置30には、特定電極のみが設けられている。具体的には、熱サイクル試験での接続信頼性の厳しい位置（領域）、すなわち半導体チップの4隅の縁に対応する基板2の裏面部分と、パワーサイクル試験での接続信頼性の厳しい位置（領域）、すなわち基板2の裏面の4隅部分には、特定電極として、2個の電源電極（V）、3個のグラウンド電極（G）、3個のノンコンタクト電極（N）が配設されている。実際には、各電極の数は、その大きさやピッチによってそれぞれ選択すればよい（以下の各実施形態でも同様）。

【0047】特に外部電極の接続信頼性の最も厳しい位置（領域）、すなわち半田バンプ電極からなる外部電極9にクラックが入り易い半導体チップの4隅の縁に対応する基板2の裏面位置には、ダミー電極となるノンコンタクト電極（N）が配設されている。ノンコンタクト電極（N）はクラックが入っても、外部電極形成パッド10に固定されていればBGA型半導体装置1の実装に支障を来さない。

【0048】4か所の接続信頼性の厳しい位置30には、信号用電極が設けられず、それぞれ複数個の特定電極が配設されていることから、熱サイクル試験で外部電極9の外部電極形成パッド10との界面にクラックが発生するようなことがあっても、各特定電極の全てが損傷を受けることは殆どなく、BGA型半導体装置1として機能する。

【0049】特に本実施形態1では、接続信頼性の厳しい位置30を除く領域に電源電極（V）とグラウンド電極（G）を配置していることから、この部分の電源電極（V）およびグラウンド電極（G）にはクラックが入らず、BGA型半導体装置1としての機能を失うことはない。

【0050】図3および図4は本実施形態1のBGA型半導体装置1を実装基板20のランド21に外部電極9を介して実装した構造、すなわち電子装置の一部を示すものであるが、接続信頼性の厳しい位置30にそれぞれ

(6)

特開平10-56093

10

特定電極として、2個の電源電極（V）、3個のグラウンド電極（G）、3個のノンコンタクト電極（N）が配置された構造になっていることから、熱サイクル試験、パワーサイクル試験、動作状態において熱応力が加わっても、各接続信頼性の厳しい位置30内での各特定電極がそれぞれ全て接続不良を起こすようなことは殆どなく、いずれの特定電極もその幾つかは電気的損傷を受けることが殆どないことから、電子装置の動作に支障を来さなくなる。特に、本実施形態1の電子装置では、接続信頼性の厳しい位置30を除く基板2部分に電源電極（V）およびグラウンド電極（G）を配置していることから、仮に4箇所の接続信頼性の厳しい位置30の各特定電極が全てクラック発生によって接続不良を起こすことがあっても、電子装置の動作不良を発生するようなことはない。

【0051】本実施形態1は熱サイクル試験およびパワーサイクル試験の両方を合格する製品（BGA型半導体装置および電子装置）である。

【0052】（実施形態2）BGA型半導体装置1はユーザーの要請によって熱サイクル試験を合格する製品であればよい場合、またはパワーサイクル試験を合格する製品であればよい場合がある。パッケージの構造により熱サイクル試験の対策を優先する場合と、温度サイクル試験の対策を優先する場合がある。

【0053】本実施形態2は熱サイクル試験の対策を優先する必要がある製品に適用した例について説明する。図5は本発明の実施形態2である半導体装置の底面図である。本実施形態2のBGA型半導体装置1は、図5に示すように、二点鎖線で囲まれる熱サイクル試験での接続信頼性の厳しい位置31、すなわち半導体チップ3の4隅の縁に対応する基板2の裏面位置に、信号用電極を設けることなくノンコンタクト電極（N）を配置した構造になっている。

【0054】したがって、熱サイクル試験での接続信頼性の厳しい位置31に配設されるノンコンタクト電極（N）の接続信頼性が、熱サイクル試験時の熱応力によって損なわれても、ノンコンタクト電極（N）は電気的に使用されることのないダミー電極であることから、BGA型半導体装置1に何ら支障を来さないとともに、このBGA型半導体装置1を組み込んだ電子装置も支障を来さない。

【0055】（実施形態3）図6は本実施形態2の変形例を示すBGA型半導体装置1の底面図である。同図に示すように、基板2の裏面に設けられる外部電極9において、熱サイクル試験での接続信頼性の厳しい位置31、すなわち半導体チップ3の4隅の縁に対応する基板2の裏面位置には、全て電源電極（V）を配設したものである。また、熱サイクル試験での接続信頼性の厳しい位置31を除く基板2の部分にも電源電極（V）を設けてなるものである。

(7)

特開平10-56093

11

【0056】本実施形態3のBGA型半導体装置1においては、熱サイクル試験での接続信頼性の厳しい位置31に、それぞれ3個の電源電極(V)が配設されている。したがって、幾つかの電源電極(V)にクラックが入って電氣的接続が損なわれても、幾つかの電源電極(V)はクラックが入らず、BGA型半導体装置1の動作不良が発生しなくなる。

【0057】また、本実施形態3では、熱サイクル試験での接続信頼性の厳しい位置31を除く領域にも電源電極(V)を配置していることから、この部分の電源電極(V)は熱サイクル試験時の熱応力によってもクラックが入ることがなく、BGA型半導体装置1としての機能を失うことはない。

【0058】また、本実施形態3のBGA型半導体装置1を組み込んだ電子装置も、熱サイクル試験時の熱応力によって特定電極の一部の外部電極9の電氣的接続が損なわれても、特定電極の残りの外部電極9が損傷されないことから、特定電極や信号用電極の電氣的接続が損なわれることはない。

【0059】(実施形態4) 図7は本実施形態2の変形例を示すBGA型半導体装置1の底面図である。同図に示すように、基板2の裏面に設けられる外部電極9において、熱サイクル試験での接続信頼性の厳しい位置31、すなわち半導体チップ3の4隅の縁に対応する基板2の裏面位置には、全てグランド電極(G)を配設したものである。また、熱サイクル試験での接続信頼性の厳しい位置31を除く基板2の部分にもグランド電極(G)を設けてなるものである。

【0060】本実施形態4のBGA型半導体装置1においては、熱サイクル試験での接続信頼性の厳しい位置31に、それぞれ3個のグランド電極(G)が配設されている。したがって、熱サイクル試験時の熱応力によって幾つかのグランド電極(G)にクラックが入って電氣的接続が損なわれても、残りのグランド電極(G)はクラックが入らず、BGA型半導体装置1の動作不良が発生しなくなる。

【0061】また、本実施形態4では、熱サイクル試験での接続信頼性の厳しい位置31を除く領域にもグランド電極(G)を配置していることから、この部分のグランド電極(G)は、熱サイクル試験時の熱応力によってもクラックが入ることがなく、BGA型半導体装置1としての機能を失うことはない。

【0062】また、本実施形態4のBGA型半導体装置1を組み込んだ電子装置も、熱サイクル試験時の熱応力によって仮に特定電極を構成する一部の外部電極9の電氣的接続が損なわれても、特定電極を構成する残りの外部電極9は損傷しないことから、特定電極や信号用電極の電氣的接続が損なわれることはない。

【0063】(実施形態5) 本実施形態5は中央部分に外部電極9を配設しない周辺アレイ構造のBGA型半導

12

体装置1に本発明を適用した例を示すものである。また、本実施形態5は熱サイクル試験を合格する必要がある製品に適用した例について説明する。図8は本発明の実施形態5である半導体装置の底面図である。

【0064】図8に示すように、基板2の裏面周辺に設けられる外部電極9において、熱サイクル試験での接続信頼性の厳しい位置31、すなわち半導体チップ3の4隅の縁に対応する基板2の裏面位置には、全てグランド電極(G)を配設したものである。また、熱サイクル試験での接続信頼性の厳しい位置31を除く基板2の部分にもグランド電極(G)を設けてなるものである。

【0065】本実施形態5のBGA型半導体装置1においては、熱サイクル試験での接続信頼性の厳しい位置31に、それぞれ3個のグランド電極(G)が配設されている。したがって、熱サイクル試験時の熱応力によって幾つかのグランド電極(G)にクラックが入って電氣的接続が損なわれても、残りのグランド電極(G)はクラックが入らず、特定電極としてのグランド電極(G)はBGA型半導体装置1として損傷された状態とはならないことから、BGA型半導体装置1の動作不良が発生しなくなる。

【0066】また、本実施形態5では、熱サイクル試験での接続信頼性の厳しい位置31を除く領域にもグランド電極(G)を配置していることから、この部分のグランド電極(G)は熱サイクル試験時の熱応力によってもクラックが入ることがなく、BGA型半導体装置1としての機能を失うことはない。

【0067】また、本実施形態5のBGA型半導体装置1を組み込んだ電子装置も、熱サイクル試験時の熱応力によって特定電極の一部の外部電極9の電氣的接続が損なわれても、特定電極の残りの外部電極9は損傷されないことから、特定電極や信号用電極の電氣的接続が損なわれることはない。

【0068】(実施形態6) 本実施形態6は熱サイクル試験を合格する必要がある製品に適用した例について説明する。図9は本発明の実施形態6である半導体装置の底面図、図10は本実施形態6の半導体装置を組み込んだ電子装置を示す概略断面図である。

【0069】本実施形態6のBGA型半導体装置1は、図9に示すように、基板2の裏面における熱サイクル試験での接続信頼性の厳しい位置31には、外部電極を配設しない構造になっている。

【0070】本実施形態6のBGA型半導体装置1を組み込んだ電子装置は、図10に示すように、熱サイクル試験での接続信頼性の厳しい位置31では、実装基板20の実装面に設けられるランド21と外部電極9との接続はない。したがって、本実施形態6では、前記熱サイクル試験での接続信頼性の厳しい位置31に対応する実装基板20部分にはランド21が設けられていない。

【0071】本実施形態6のBGA型半導体装置1は、

(8)

特開平10-56093

13

熱サイクル試験での接続信頼性の厳しい位置31であるところの半導体チップの4隅部分に対応する基板裏面部分には、外部電極9が配設されていない構造になっていることから、熱サイクル試験において熱応力が半導体チップの4隅部分に対応する基板裏面部分に作用しても、外部電極が存在しないため、外部電極の損傷が発生しなくなり、BGA型半導体装置の機能は失われなくなる。したがって、BGA型半導体装置1を組み込んだ電子装置における外部電極9の接続の信頼性も高くなる。

【0072】(実施形態7)本実施形態7はパワーサイクル試験を合格する必要がある製品に適用した例について説明する。また、本実施形態7は基板2の裏面全域に基板2を配設した全面アレイ構造のBGA型半導体装置1に本発明を適用した例を示すものである。図11は本発明の実施形態7である半導体装置の底面図である。

【0073】本実施形態7のBGA型半導体装置1は、図11に示すように、二点鎖線で囲まれるパワーサイクル試験での接続信頼性の厳しい位置32、すなわち基板2の裏面の4隅部分に、信号用電極を設けることなくグラウンド電極(G)を配置した構造になっている。

【0074】また、パワーサイクル試験での接続信頼性の厳しい位置32を除く基板2の部分にもグラウンド電極(G)を設けてなるものである。

【0075】本実施形態7のBGA型半導体装置1においては、パワーサイクル試験での接続信頼性の厳しい位置32に、それぞれ3個のグラウンド電極(G)が配設されている。したがって、パワーサイクル試験時の熱応力によって幾つかのグラウンド電極(G)にクラックが入って電氣的接続が損なわれても、残りのグラウンド電極(G)はクラックが入らず、BGA型半導体装置1の動作不良が発生しなくなる。

【0076】また、本実施形態7では、パワーサイクル試験での接続信頼性の厳しい位置32を除く領域にもグラウンド電極(G)を配置していることから、この部分のグラウンド電極(G)はパワーサイクル試験時クラックが入ることがなく、BGA型半導体装置1としての機能を失うことはない。

【0077】また、本実施形態7のBGA型半導体装置1を組み込んだ電子装置も熱応力によって一部の外部電極9の電氣的接続が損なわれても、特定電極や信号用電極の電氣的接続が損なわれることはない。

【0078】(実施形態8)本実施形態8はパワーサイクル試験を合格する必要がある製品に適用した例について説明する。また、本実施形態8は中央部分に外部電極9を配設しない周辺アレイ構造のBGA型半導体装置1に本発明を適用した例を示すものである。図12は本発明の実施形態8である半導体装置の底面図である。

【0079】本実施形態8のBGA型半導体装置1は、図12に示すように、二点鎖線で囲まれるパワーサイクル試験での接続信頼性の厳しい位置32、すなわち基板

14

2の裏面の4隅部分に、信号用電極を設けることなくグラウンド電極(G)を配置した構造になっている。

【0080】また、パワーサイクル試験での接続信頼性の厳しい位置32を除く基板2の部分にもグラウンド電極(G)を設けてなるものである。

【0081】本実施形態7のBGA型半導体装置1においては、パワーサイクル試験での接続信頼性の厳しい位置32に、それぞれ3個のグラウンド電極(G)が配設されている。したがって、パワーサイクル試験時の熱応力によって幾つかのグラウンド電極(G)にクラックが入って電氣的接続が損なわれても、残りのグラウンド電極(G)はクラックが入らず、BGA型半導体装置1の動作不良が発生しなくなる。

【0082】また、本実施形態8では、パワーサイクル試験での接続信頼性の厳しい位置32を除く領域にもグラウンド電極(G)を配置していることから、この部分のグラウンド電極(G)はパワーサイクル試験時クラックが入ることがなく、BGA型半導体装置1としての機能を失うことはない。

【0083】また、本実施形態8のBGA型半導体装置1を組み込んだ電子装置も熱応力によって一部の外部電極9の電氣的接続が損なわれても、特定電極や信号用電極の電氣的接続が損なわれることはない。

【0084】以上本発明者によってなされた発明を実施形態に基づき具体的に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。たとえば、前記各実施形態では、安全を考えて、熱サイクル試験での接続信頼性の厳しい位置31やパワーサイクル試験での接続信頼性の厳しい位置32に設けた特定電極、すなわち電源電極(V)やグラウンド電極(G)を、熱サイクル試験での接続信頼性の厳しい位置31やパワーサイクル試験での接続信頼性の厳しい位置32を除く基板2の部分に設けているが、熱サイクル試験での接続信頼性の厳しい位置31やパワーサイクル試験での接続信頼性の厳しい位置32が4箇所にそれぞれ存在することと、各熱サイクル試験での接続信頼性の厳しい位置31やパワーサイクル試験での接続信頼性の厳しい位置32には特定電極が複数設けられることから、これら熱サイクル試験での接続信頼性の厳しい位置31やパワーサイクル試験での接続信頼性の厳しい位置32に設けられた各特定電極が、熱サイクル試験やパワーサイクル試験で全て電氣的損傷を受けることはない。

【0085】また、外部電極9は、たとえば0.75mm直径で、電極ピッチは1.27mmと狭く、熱サイクル試験での接続信頼性の厳しい位置31やパワーサイクル試験での接続信頼性の厳しい位置32にはさらに多数の外部電極9を配設することができることもあり、熱サイクル試験での接続信頼性の厳しい位置31やパワーサイクル試験での接続信頼性の厳しい位置32のグラウンド



(9)

特開平10-56093

15

電極や電源電極の完全なる損傷は起き難い。したがって、熱サイクル試験での接続信頼性の厳しい位置31やパワーサイクル試験での接続信頼性の厳しい位置32に多数の電源電極やグランド電極を配置できる場合には、熱サイクル試験での接続信頼性の厳しい位置31やパワーサイクル試験での接続信頼性の厳しい位置32を除く基板2の部分に特定電極としての電源電極、グランド電極を配置する必要はない。

【0086】以上の説明では主として本発明者によってなされた発明をその背景となった利用分野であるBGA型半導体装置の製造技術に適用した場合について説明したが、それに限定されるものではない。

【0087】本発明は少なくとも平坦な基板の主面の一部に半導体チップを有し、裏面に外部電極を半田等のソルダーを介して整列配設した半導体装置およびその半導体装置を組み込んだ電子装置には適用できる。

【0088】

【発明の効果】本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記のとおりである。

【0089】(1) 基板に対する外部電極の接続信頼性の厳しい位置であるところの半導体チップの4隅部分に対応する基板裏面部分および基板の裏面の4隅部分には、複数の外部電極で構成される特定電極である電源電極、グランド電極およびノンコンタクト電極のみが配設されていることから、熱サイクル試験、パワーサイクル試験等において外部電極に熱応力が作用しても、外部電極の接続信頼性の厳しい位置の特定電極のそれぞれ一部の外部電極にクラックが入って損傷を受けても、残りの特定電極を構成する外部電極は損傷されることはなく機能するため、BGA型半導体装置の外部電極の電気的接続の信頼性が高くなる。したがって、BGA型半導体装置を組み込んだ電子装置も、熱サイクル試験、パワーサイクル試験等において外部電極の接続の信頼性が低下せず、支障なく機能する。

【0090】(2) 基板に対する外部電極の接続信頼性の厳しい位置であるところの半導体チップの4隅部分に対応する基板裏面部分には、外部電極が配設されていない構造になっていることから、熱サイクル試験等において熱応力が半導体チップの4隅部分に対応する基板裏面部分に作用しても、外部電極が存在しないため、外部電極の損傷が発生しなくなり、BGA型半導体装置の機能は失われない。したがって、BGA型半導体装置を組み

16

込んだ電子装置も、熱サイクル試験等において外部電極の接続の信頼性が低下せず、支障なく機能する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1である半導体装置の底面図である。

【図2】本実施形態1の半導体装置の概略断面図である。

【図3】本実施形態1の半導体装置を組み込んだ電子装置を示す概略断面図である。

【図4】本実施形態1の半導体装置の実装状態を示す一部拡大断面図である。

【図5】本発明の実施形態2である半導体装置の底面図である。

【図6】本発明の実施形態3である半導体装置の底面図である。

【図7】本発明の実施形態4である半導体装置の底面図である。

【図8】本発明の実施形態5である半導体装置の底面図である。

【図9】本発明の実施形態6である半導体装置の底面図である。

【図10】本実施形態6の半導体装置を組み込んだ電子装置を示す概略断面図である。

【図11】本発明の実施形態7である半導体装置の底面図である。

【図12】本発明の実施形態8である半導体装置の底面図である。

【図13】従来の半導体装置の底面図である。

【図14】従来の半導体装置を組み込んだ電子装置の一部を示す概略断面図である。

【図15】従来の電子装置の一部を示す拡大断面図である。

【符号の説明】

1…BGA型半導体装置、2…基板、3…半導体チップ、4…絶縁性板材、5…配線、6…導体、7…ワイヤ接続パッド、8…チップ搭載パッド、9…外部電極、10…外部電極形成パッド、11…ソルダーレジスト、12…接合材、13…ワイヤ、14…封止体(パッケージ)、20…実装基板、21…ランド、22…クラック、30…接続信頼性の厳しい位置、31…熱サイクル試験での接続信頼性の厳しい位置、32…パワーサイクル試験での接続信頼性の厳しい位置。

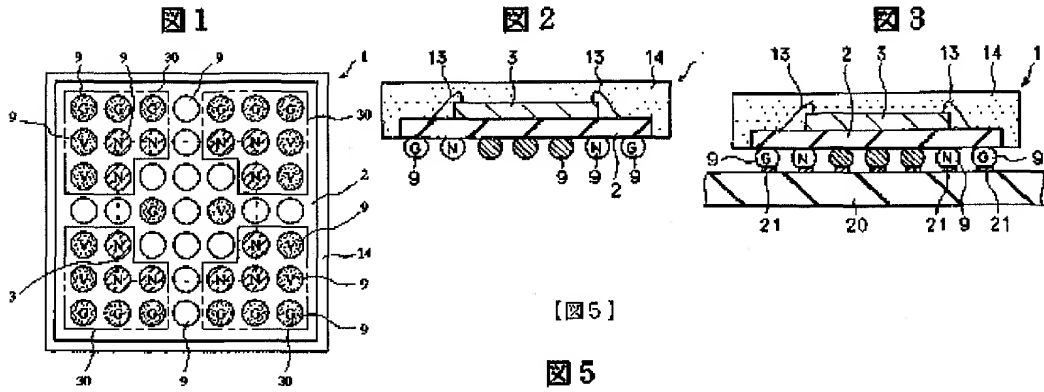
(10)

特開平10-56093

【図1】

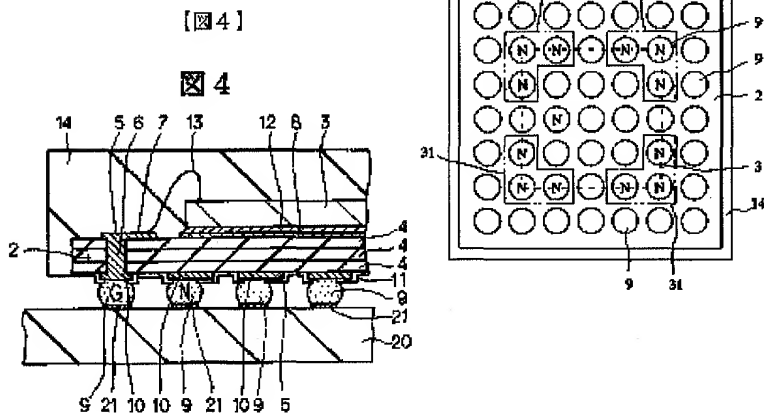
【図2】

【図3】



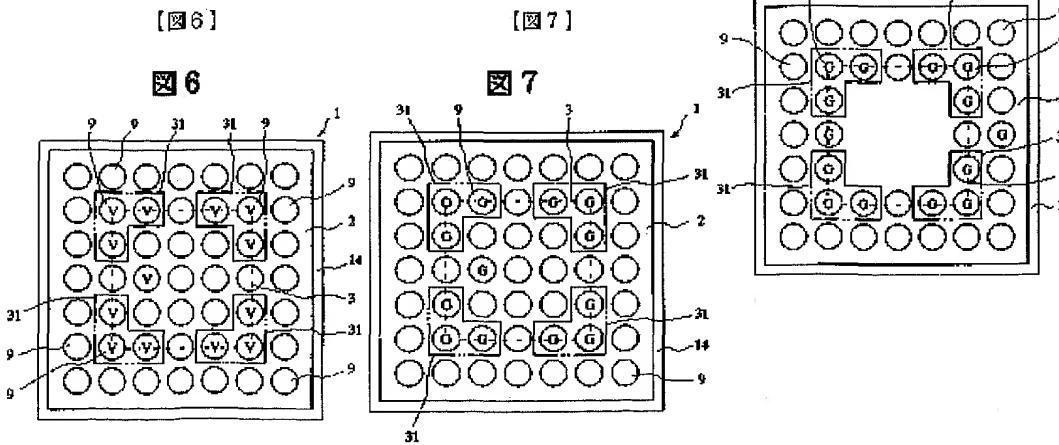
【図5】

図5



【図8】

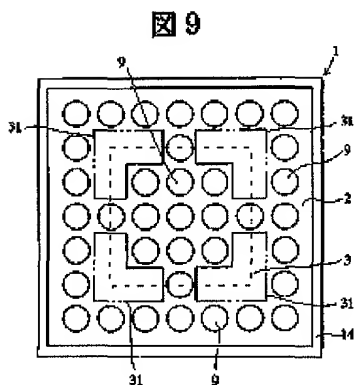
図8



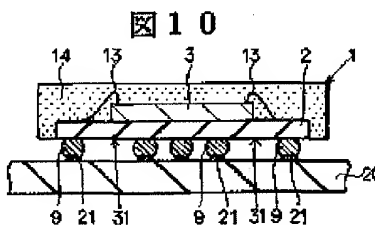
(11)

特開平 10-56093

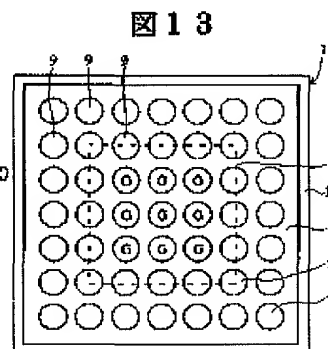
【圖9】



【图 10】

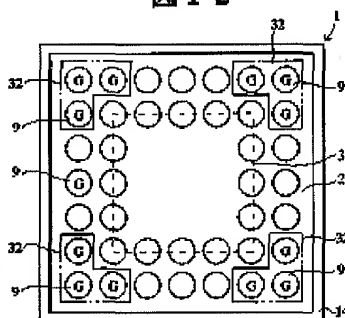


【图 13】

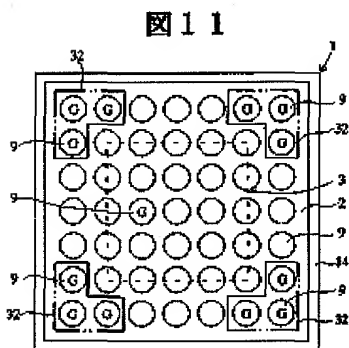


【图 12】

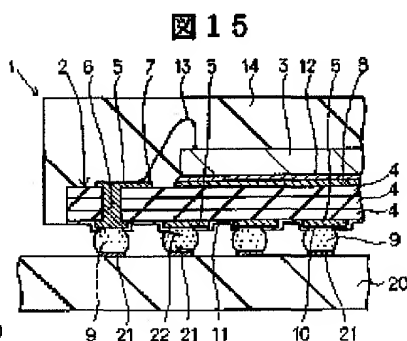
图 12



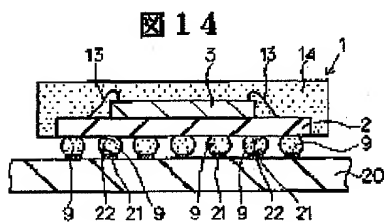
【 1 1 】



【图 15】



【图 14】



フロントページの続き

(72) 発明者 柿本 努

東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株式会社日立製作所半導体事業部内

(72) 發明者 松本 雄行

東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株式会社日立製作所半導体事業部内